

THESIS

MÜNCHEN

1967

EEG BEI NEUGEBORENEN NACH VAKUUMEXTRAKTION

von

Ulrich Born

München 1967

LANE MEDICAL LIBRARY OF
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR
PALO ALTO, CALIFORNIA

Aus der I.Universitäts-Frauenklinik München

Direktor Prof.Dr.med.Werner Bickenbach

EEG BEI NEUGEBORENEEN NACH VAKUUMEXTRAKTION

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

Ulrich Born

aus Salzwedel

München 1967

Meinen Eltern und Tante Ruth zugeeignet

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Referent: Prof.Dr.med.G.Martius

Coreferent: Prof.Dr.med.W.Bickenbach

Dekan: Prof.Dr.med.M.Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 7.7.1967

EEG BEI NEUGEBORENEN NACH VAKUUMEXTRAKTION

Inhalt:

- A Einleitung
 - I Allgemeines
 - II Problemstellung
- B Eigene Untersuchung
 - I Methode
 - II Ergebnisse
- C Diskussion
- D Schlußfolgerungen
- E Zusammenfassung
- F Literatur

A EINLEITUNG

I ALLGEMEINES

Die Hirnschädigung des Neugeborenen ist gleichermaßen ein geburtshilfliches, neurologisches, pädiatrisches und psychologisches Problem. Während der Geburtshelfer die nach normaler oder operativer Geburt hirngeschädigten Kinder im allgemeinen bald aus den Augen verliert, fehlen dem Pädiater, Neurologen oder Psychologen, der eventuell später mit diesen Kindern zu tun hat, oftmals die Einblickmöglichkeiten in Einzelheiten des Geburtsverlaufs, um Zusammenhänge zwischen Geburt und Hirnschaden finden zu können.

Möglichkeiten solcher Veränderungen oder Schädigungen liegen in der perinatalen Periode vor allem in der kindlichen Asphyxie oder Hypoxie. Nach WULF ³³⁾ treten Störungen der intrauterinen Atmung häufig bei mangelnder Koordinierung der für sich leistungsfähigen Teilfunktionen und bei dekompensierter Insuffizienz einzelner oder mehrerer Faktoren der Plazentaratmung auf. Sie können maternalen Ursprungs sein und betreffen dann das Sauerstoffangebot in der Volumeneinheit Blut, so bei Anämie, Blutungskollaps, Hypoxämie, Herzinsuffizienz und hoher Wehenfrequenz. Die Störung kann aber auch in der Plazenta liegen bei veränderter Diffusionsleistung, wie zum Beispiel bei placentaren Durchblutungsstörungen, Infarkten, bei vorzeitiger Lösung, Toxikose, Gestose, Alkalose, bei Überreife und Übertragung. Und schließlich kann der Organismus des Feten selbst betroffen sein durch Hyperthermie, Acidose, Anämie, Tachykardie, Herzkreislaufversagen, Nabelschnurkomplikationen oder wenn es sich um ein Riesenkind handelt. Dabei sind das Sauerstoffaufnahmevermögen, der Sauerstofftransport und der Sauerstoffbedarf krankhaft verändert. Nach Untersuchungsergebnissen von GERHARD ¹⁰⁾ kann es durch An- oder Hypoxie zu einer Reihe perinataler

Hirnveränderungen kommen, die zu ischämischen Nervenzellausfällen in teils diffuser, laminärer oder herdförmiger Anordnung führen, morphologisch charakterisiert durch Ausfälle im Bereich des Ammonshorns und Erweichungen in Groß- und Kleinhirnrinde sowie den Stammganglien. Ferner kann das Marklager in Form eines Marködems oder von Marknekrosen geschädigt werden, wobei hier die Beziehungen zur Hypoxie nicht eindeutig geklärt sind. Vermutlich führt die Kausalkette der Hypoxie auf dem Weg über das Hirnödem, den Hirndruck und der sich daran anschließenden Stauung der zentralen Venen zu Stauungsblutungen des Gehirns. Treten diese Blutungen im Bereich der Substantia reticularis oder der Medulla oblongata auf, kann es zu Störungen von Atmung und Kreislauf kommen, wodurch sich der Kreis schließt, der mit der Hypoxie beginnt. Schließlich können hypoxisch bedingte Ischämien auch weite Hirngebiete zerstören.

Die gesunde reife Frucht verträgt eine Hypoxie verhältnismäßig gut wegen der Unempfindlichkeit der Medulla und des Hirnstamms gegen Sauerstoffmangel (HIMWICH et al.¹⁰⁾). Bei protrahierten Geburten jedoch oder durch einen langanhaltenden Wehensturm kommt es infolge Sauerstoffmangels zu einer metabolischen Acidose als Ausdruck des Versuchs, aus der anaeroben Glykolyse Energie zu gewinnen. Sie führt einen schweren Kreislaufkollaps herbei, der wiederum die Hypoxie des Gehirns verstärkt (JAMES²⁰).

Von Bedeutung für die Auslösung einer Hirnschädigung des Neugeborenen sind auch die perinatalen Blutungsübel. Wie aus den Untersuchungen von KÜNZER²³⁾ hervorgeht, entstehen diese Krankheiten stets durch pathologische Veränderungen der Blutstillung. Als auslösende Ursachen kommen Erkrankungen der Mutter infrage, so Eklampsien, Immun-Thrombopenien und medikamentöse Behandlung mit Cumarinen, Barbituraten und Sulfo-
namiden.

Ferner können Störungen des Geburtsablaufs auslösend sein wie metrische Diskrepanzen, abnorme Lagen, verzögerte Geburten, Zangengeburt, Vakuumextraktion, Kaiserschnitt, vorzeitiger Blasensprung, Nabelschnurumschlingung, Plazentaanomalien und eine übermäßige Zufuhr von Wehenmitteln oder Anästhetika. Auch kommen als auslösende Ursachen Erkrankungen des Fetus und Neugeborenen infrage, nämlich das idiopathische Atemnotsyndrom, fetale Blutungen aus Nabelschnur- und Plazentagefäßen, schwere Aspiration, Unreife, Überreife, Morbus haemolyticus neonatorum und kongenitale Herzfehler.

Diese ursächlichen Schäden wirken wahrscheinlich hauptsächlich über einen Sauerstoffmangel, der unmittelbar oder über eine Acidose und Acotämie schwere Gewebs- und Organschädigungen macht. So können die Leber (RES) als Bildungsstätte der Gerinnungsfaktoren, das Knochenmark als Bildungsstätte der Thrombozyten und die Blutgefäße beeinflusst werden. Am stärksten und häufigsten scheint die Blutgerinnung betroffen zu sein.

Klinisch kommen nahezu alle bekannten Blutungsformen vor wie Haut- und Schleimhautblutungen, Organblutungen, Kopfblutungen, Genital- und Nabelblutungen. Dabei sind die intrakraniellen Blutungen von größter Bedeutung.

Nach HAUPT ¹³⁾ und ZACHERL ³⁴⁾ wird über einen noch nicht genau bekannten Mechanismus eine Störung der Blutgerinnung durch ein Hirntrauma beziehungsweise den dadurch ausgelösten Schockzustand hervorgerufen oder verstärkt. Damit werden wieder günstige Voraussetzungen für eine Nachblutung oder den Fortgang der Blutung geschaffen, wobei dann das sich vergrößernde Hämatom zu Hirndruckerscheinungen und Vertiefung des Schockzustandes mit den entsprechenden verstärkten Einwirkungen auf das Gerinnungssystem führt.

HAUPT ¹⁴⁾ erläutert den Begriff der geburtsbedingten Hirnschädigung. Er stellt fest, daß bei ihrer Entstehung Disposition, vorangegangene Schädigung sowie Schweregrad der mechanischen Einwirkung eine Rolle spielen. Geburts-

bedingte intrakranielle Verletzungen können infolge stärkerer Schädelkonfiguration auftreten oder durch eine Druckdifferenz hervorgerufen werden, welcher der vorangehende Teil unter der Geburt ausgesetzt ist. Zu einer stärkeren Konfiguration des Schädels führen vorwiegend Hindernisse von seiten des knöchernen Beckens, während eine verstärkte Druckdifferenz eher Weichteilhindernisse, insbesondere bei vorzeitigem Blasensprung zur Ursache hat (v.JASCHKE ²¹⁾, ZACHERL ³⁴⁾).

Direkte traumatische Einwirkungen auf den kindlichen Kopf bewirken freie Blutungen aus zerrissenen Venen besonders in den subduralen und subarachnoidalen Raum. Durch Behinderung des Blutabflusses bei Kompression der Blutleiter oder großen Venen kommt es zu Sickerblutungen, die in einen Ventrikel erfolgen können (HALLER, NESBITT jr. und ANDERSON ¹²⁾). Durch Blutung sowohl als auch durch hypoxämische Hirnschädigung können durch die cerebrale Störung Asphyxieanfälle ausgelöst werden, welche ihrerseits zu Mangel durchblutung und ungenügender Sauerstoffversorgung des Gehirns führen, womit der Hirnschaden vergrößert wird (HAUPT ¹⁴⁾, ZACHERL ³⁴⁾).

Eine Hirnschädigung kann auch in der falschen Anwendung von Medikamenten unter der Geburt begründet sein. Ein großer Teil von ihnen kann unter falscher Indikation, falscher Dosierung oder zum falschen Zeitpunkt gegeben eine Hypoxie nach sich ziehen (HÜTER ¹⁸⁾).

M e t h o d e n z u r U n t e r s u c h u n g d e s N e u g e b o r e n e n - Z N S

Die frühzeitige Erkennung von Hirnschäden nach der Geburt ist sehr schwierig, denn die neurologische Untersuchung zu dieser Zeit ist nicht sehr aufschlußreich, da noch große Gebiete des Gehirns stumm sind. Gegenüber der neurologischen Untersuchung besteht im EEG die

Möglichkeit einer direkten Untersuchung des kindlichen Zentralnervensystems. Oft zeigen sich erst nach Jahren neurologische Ausfallerscheinungen, so daß die Elektroencephalographie allein als erstes Zeichen auf die Hirnschädigung aufmerksam macht. Die bioelektrische Hirntätigkeit des Neugeborenen stellt innerhalb der Elektroencephalographie ein Sonderproblem dar, da infolge mangelhafter Ausreifung noch weite Gebiete des Gehirns ohne bioelektrische Aktivität sind.

Ein anderes Untersuchungsverfahren, das allerdings auf einem Umweg das Zentralnervensystem des Neugeborenen einer Objektivierung unterzieht, ist die Bestimmung des Apgar-Index gleich nach der Geburt.

Eine spezielle neurologische Neugeborenenuntersuchung kann nach einem von JOPPICH und SCHULTE ²²⁾ in Anlehnung an PRECHTL ³⁰⁾, DARGASSIES ²⁾, GLASER ¹¹⁾ und andere Autoren ausgearbeiteten Schema durchgeführt werden. Es berücksichtigt alle wichtigen Verhaltensweisen und Reflexe und faßt sie zu Syndromen zusammen.

D a s E E G d e s g e s u n d e n r e i f e n

N e u g e b o r e n e n

Normale Hirnstrombilder gesunder ausgetragener Neugeborener werden von mehreren Autoren beschrieben. Besonders zu erwähnen sind DREYFUS-BRISAC und BLANC ³⁾, ELLINGSON ⁷⁾ GLASER ¹¹⁾ und DUMMERMUTH ⁵⁾. Das Elektroencephalogramm besteht bis zum Alter von 10 Wochen aus unregelmäßigen Wellenfolgen mit sehr niedrigen Amplituden und Frequenzen von 4 bis 8/sec. Die Amplituden liegen meist unter 30, stets aber unter 50 μ V. Gelegentlich kommen eingelagerte 1- bis 2/sec-Wellen vor. Überlagert findet man häufig höhere Frequenzen mit 10 bis 16/sec und eine Amplitude von 5 bis 15 μ V. Im Schlaf herrschen die langsamen Wellen mit höherer Amplitude, im wachen Zustand oft ausschließlich hohe Frequenzen mit niedriger Amplitude vor. Frontal und occipital ist das Hirnstrombild meistens schon deutlich different.

II PROBLEMSTELLUNG

Seit Einführung der Vakuumextraktion konnte die kindliche Mortalität bedeutend gesenkt werden, und sie ist bei Anwendung dieser Entbindungsmethode weitaus geringer als nach klassischer Zangenentbindung. Auch nahm mit ihrer Einführung die Zahl der Geburtsverletzungen ab (HOLTORFF ¹⁷⁾), und ist bei ihr die Sterblichkeit nicht größer als bei den Spontangeburt (BREHM, MEYHOEFFER, SCHNEIDER ¹⁾).

Die wichtige Frage nach der Häufigkeit der Hirnschäden hingegen ist heute nur sehr unzureichend beantwortet. Dabei interessiert besonders: 1. Sind es die die Schwere der Geburt bedingenden pränatalen Faktoren, die einen Hirnschaden verursachen? 2. Oder ist dieser auf die geburtsbeendende Operation zurückzuführen, eventuell in Kombination mit einer schon pränatal vorhandenen Schädigung?

NIEDNER ²⁹⁾ nimmt an, daß schon der schwere Geburtsverlauf, der zur operativen Indikation führt, die spätere durch die Operation ausgelöste Hirnschädigung maßgebend vorbereitet. MÜLLER und TREIBER ²⁸⁾ vertreten die Meinung, daß es die eine schwere Geburt bedingenden oder im Verlaufe einer langen Geburt auftretenden Faktoren sind, die bereits vor der Operation das cerebrale Gefäßsystem schädigen. Die operative Entbindung stellt dann die zusätzliche Belastung dar. HEISS ¹⁵⁾ hält die cerebralen Druckdifferenzen durch das durch die Saugglocke entstandene Vakuum, welches gerade am locus minoris resistentiae des kindlichen Kopfes, der kleinen und großen Fontanelle, ansetzt, für wesentliche Momente bei der Entstehung eines traumatisch bedingten Hirnschadens nach Vakuumextraktion. Aufschlußreich sind die Versuche von BREHM, MEYHOEFFER und SCHNEIDER ¹⁾ mit dem Vakuumextraktor an toten menschlichen Neugeborenen und lebenden Lämmern. Während die Anwendung der mittleren Glocke überwiegend zu einer nur minimalen Fortpflanzung des Unterdrucks führt, überwiegt bei Anwendung der großen Glocke die Kompression des Schädelinhalts,

verursacht durch das "Unter - die - Glocke - ziehen" der Galea, wobei die Schädelknochen zusammengezogen werden. Dies erfolgt in einem umso stärkeren Maße, je größer die Glocke im Verhältnis zum Kopfumfang ist. Bei den Druckmessungen im Gehirn wurde durch das Ansaugen einer mittleren Glocke mit Sitz über der großen Fontanelle eine Druckänderung von 0 auf - 1,83 mmHg im Durchschnitt abgelesen (bei einer Höhe des Vakuums von $0,8 \text{ kg/cm}^2$).

Unter gleichen Bedingungen, aber unter Anwendung der großen Saugglocke, betrug sie + 17 mmHg. An der kleinen Fontanelle änderte sich der Druck von 0 auf - 0,66 mmHg für die mittlere und von 0 auf + 8,25 mmHg für die große Glocke. Durch Zug an der durch das Vakuum fixierten Saugglocke entstanden beim Neugeborenen nur geringe Druckunterschiede (- 2,14/+7,14) für die mittlere. Mit der großen Glocke aber wurde immerhin ein Gehirndruck von + 38 mmHg erzeugt, der eine beachtliche Energie entfalten kann, wenn er in kurzer Zeit frei werden sollte. Bei einem Abreißen der Saugglocke wurden gar Druckschwankungen bis zu 60 mmHg beobachtet. Die Autoren halten es für möglich, daß es durch ein mit großer Wucht und sehr plötzlich erfolgendes Zurückschnellen der Schädelknochen in ihre Ausgangslage etwa bei einem Glocken-Abriß zu Gefäßzerreißungen kommen kann. Die Ausbildung des Wulstes an der Sauggeschwulst kann zwar oberflächliche Hautläsionen auslösen, er ist aber zur Aufrechterhaltung des Vakuums beim Zug an der Glocke unbedingt notwendig.

Nach MARTIUS ²⁷⁾ ist das mit der Saugglocke gesetzte Trauma vollkommen dem natürlichen Caput succedaneum gleichzusetzen, das ja auch durch Druckdifferenzen zwischen außen und innen, also durch Sog entsteht. Es handle sich also um ein physiologisches Trauma.

FULST ⁹⁾ teilt in einem Erfahrungsbericht über mehr als 300 Entbindungen mit dem Vakuumextraktor unter besonderer Berücksichtigung seiner Einwirkung am kindlichen Schädel und Gehirn mit, daß in keinem Fall eine intrakranielle Blutung oder eine Netzhautblutung nachweisbar waren.

Beiträge über EEG-Untersuchungen bei Neugeborenen nach Vakuumextraktion liegen nur sehr vereinzelt vor und geben keine eindeutige Auskunft über die kausalen Zusammenhänge bei der Auslösung einer Hirnschädigung.

HEISS ¹⁵⁾ konnte bei 56 mit dem Vakuumextraktor geborenen Kindern in 33 Fällen einen abnormen EEG-Befund feststellen. Hierbei handelte es sich um einen hohen Prozentsatz mütterlicher Indikationen ohne wesentliche antenatale Schädigungsmöglichkeit und um eine nur geringe Anzahl antenatal geschädigter Kinder, so daß der Verfasser annimmt, daß die EEG-Veränderungen hauptsächlich durch den geburtshilflichen Eingriff bedingt sind. Die Indikation zur Vakuumextraktion sei sehr eng zu stellen. ROSEN und SATRAN ³¹⁾ fanden in ihren Untersuchungen, daß schwere Geburtsformen häufiger mit abnormen EEG-Befunden verknüpft sind. Hirnstromuntersuchungen an Neugeborenen, die nach der Geburt wiederbelebt werden mußten, wurden von DUCAS, MONOD und DREYFUS-BRISAC ⁴⁾ vorgenommen. Die Autoren vermuten, daß die Störungen im EEG auf geburtshilfliche und konstitutionelle Faktoren zurückzuführen sind oder als Folge der Fetopathie anzusehen sind, die die geburtshilflichen postnatalen Schwierigkeiten bedingten. Häufiger im Schrifttum finden sich Beiträge zur elektorencephalographischen Nachuntersuchung von Kindern nach Vakuumextraktion, um etwaige Spätschäden am Zentralnervensystem zu entdecken. Da die Untersuchungen sich auf ein höheres Lebensalter beziehen, soll auf eine Besprechung verzichtet werden. Aber auch hier liegt keine einheitliche Auffassung zur Beantwortung der Frage vor, ob bei Anwendung der Vakuumextraktion ein Hirnschaden vorwiegend durch pränatale Faktoren oder die geburtsbeendigende Operation verursacht sein kann. In einigen Veröffentlichungen werden antenatale Schädigungsursachen in Betracht gezogen (EGGERS, SEIDENSCHNUR, WAGNER, KÜLZ ⁶⁾; IGEL, KNITZEL und EGGERS ¹⁹⁾). Andere Autoren sehen hauptsächlich in der unterschiedlichen Anwendung und in einer mangelhaften Beherrschung der Technik der Vakuumextraktion, so besonders bei

Ausübung eines Dauerzugs oder etwa bei Extraktion am noch im Beckeneingang stehenden Kopf, die Ursachen für eine Hirnschädigung (MAJEWSKI, BUSHART und FÜLLING ²⁵⁾, MAJEWSKI ²⁴⁾).

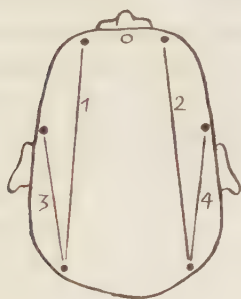
B EIGENE UNTERSUCHUNG

I Methode

Es wurden 30 Neugeborene, die mit dem Vakuumextraktor geboren wurden und 30 Kinder nach Spontangeburt elektorencephalographisch untersucht. Die Gesamtdauer der Untersuchungsreihe betrug ein halbes Jahr. Von jedem Kind wurden zwei Elektroencephalogramme abgeleitet, das erste innerhalb der ersten 24 Stunden des Lebens, gewöhnlich innerhalb 12 Stunden nach der Geburt, das zweite 3 bis 5 Tage darauf.

Ein Vergleich der Hirnstrombilder der Neugeborenen nach Vakuumextraktion mit denen der spontan geborenen Kinder sollte eine Aussage darüber ermöglichen, ob Spontangeburt ein geringeres Risiko für das kindliche Zentralnervensystem bedeuten. Aus dem Vergleich der Elektroencephalogramme vom ersten Tag nach der Geburt zu denen nach weiteren 3 bis 5 Tagen sollten gewisse Rückschlüsse auf die Entwicklungs- oder Rückbildungsfähigkeit etwaiger Veränderungen am reifenden jugendlichen Gehirn gezogen werden. Untersuchungen jenseits der Neugeborenenperiode können die Befunde in den ersten Tagen des Lebens nicht ersetzen, weil sich dann oft auch bei später deutlich geschädigten Kindern keine Abweichungen von der Norm mehr finden. Je kürzer das Intervall zwischen Insult und Ableitung liegt und je häufiger Untersuchungen vorgenommen werden, desto größer ist die Aussicht, pathologische Veränderungen zu finden (JOPPICH und SCHULTE²²). Die Einzelableitungsdauer betrug in der Regel 20 bis 30 Minuten. Die Bewußtseinslage der Neugeborenen war wechselnd, schwankte oft zwischen tiefem bis zu leichtem Schlaf oder Dahindämmern bis zu motorischer Unruhe, welches letztere das Entstehen von Artefakten begünstigte. Es wurde mit dem fahrbaren vierkanaligen Elektroencephalographen von der Firma Schwarzer (Typ EEG 4 M Nr. 0009) gearbeitet, der in einem gegen elektrische

Störungen nicht abgeschirmten Untersuchungsraum nahe beim Kreißsaal aufgestellt war. Am Kopf des Neugeborenen kamen 6 einfache mit Leinen umwundene Elektroden zur Anlage, die symmetrisch frontal, temporal und occipital plaziert wurden. Die Erdung erfolgte von einer zusätzlichen Stirnelektrode aus. Die Ableitungsart war bipolar, und es wurden Längsreihen gebildet nach folgendem Schaltschema:



- 1 frontal - occipital li.
- 2 frontal - occipital re.
- 3 temporal - occipital li.
- 4 temporal - occipital re.

Geschrieben wurde mit einer Zeitkonstanten von 0,3 und einer Frequenzblende von 15, selten 30. Die Gleichspannungsimpulse betrugen 50 Mikrovolt, die Papiergeschwindigkeit war 30 mm/sec.

Die Auswertung und Interpretation der Hirnstrombilder geschah mit der freundlichen Hilfe von Herrn Privatdozent Dr. Kugler im EEG-Labor der Neurologischen Universitätsklinik und von Herrn Dr. Weinmann im Kinderkrankenhaus des Schwabinger Krankenhauses. Die EEG-Befunde wurden in "normal", "abnorm" und "pathologisch" aufgeschlüsselt. In zwei Fällen wurden technisch nicht ganz saubere auf Störungen des Geräts zurückzuführende Ableitungen erzielt.

Jeder Fall wurde vom Verlauf der letzten Schwangerschaftsmonate ausgehend auf die Möglichkeiten einer Vorbelastung des Kindes überprüft. Allen geburtshilflichen Bedingungen und jeder Einzelheit des Geburtsverlaufs wurde nachgegangen. Dabei fanden besondere Beachtung die Gesamtgeburts-

dauer, die Länge der Austreibungsperiode, die intrauterine Asphyxie, die Wehentätigkeit, der Zeitpunkt des Blasen-sprungs, Einstellungsanomalien und Krankheiten der Mutter unter der Geburt. Ferner wurden die Indikationen und die technischen Einzelheiten der Vakuumextraktion beachtet. Postnatale Merkmale und das Verhalten der Neugeborenen, besonders Lebensfrische und Reife wurden registriert. Das gleich nach der Geburt angefertigte Apgar-Schema und die Befunde der routinemäßigen Untersuchung auf der Neugeborenenstation waren dabei eine wesentliche Hilfe. Veränderungen an Plazenta, Nabelschnur und Fruchtwasser wurde nachgegangen. Es wurde der Versuch unternommen, Beziehungen zwischen Vorgängen des Geburtsablaufs und den EEG-Befunden abzuleiten.

II ERGEBNISSE

Von den 30 mit der Vakuumextraktion geborenen Kindern zeigen 26 einen normalen EEG-Befund, 3 einen abnormalen, und das Hirnstrombild eines Neugeborenen wird pathologisch bezeichnet. Bei den spontan geborenen Kindern wurde kein außerhalb der Norm liegendes EEG gefunden. Sowohl Erst- als auch Zweitableitungen sind normal.

Neugeborene nach Vakuumextraktion mit normalem EEG:

Bei den 26 Kindern nach Vakuumextraktion mit normalem Hirnstrombefund wurde am ersten Lebenstag und 3 bis 5 Tage nach der Geburt ein innerhalb der physiologischen Schwankungsbreite liegendes EEG geschrieben, das alle Merkmale aufwies, wie sie in dem Alter besonders durch den häufigen Wechsel von Schlaf- und Wachzustand bedingt sind.

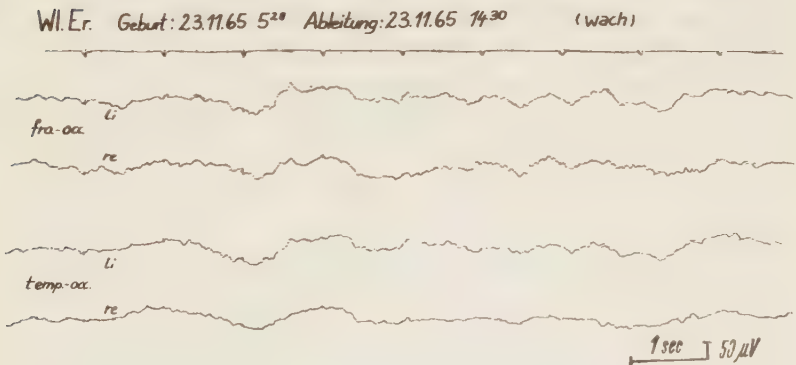


Abb. 1 Normales EEG eines gesunden und spontan am Ende der Zeit geborenen Kindes

Neugeborene nach Vakuumextraktion mit abnormem EEG:

1. Fall: Ap.Ma., J.-Nr. 1137

Abb. 2 zeigt das Hirnstrombild des 20 Stunden alten Kindes. Es weist ziemlich flache und lange Zwischenstrecken mit fast ganz fehlender Spannungsproduktion und ohne den für das Neugeborene typischen Grundrhythmus auf. Die flachen Abschnitte sind über alle Hirnregionen verteilt und kehrten die ganze Ableitungszeit über in kurzen Abständen immer wieder, unterbrochen von δ - und $\bar{U}$ -Wellen. In der zweiten Ableitung nicht ganz 5 Tage nach der Geburt normalisiert sich das Bild (Abb. 3). Unterschiede des Schlaf-Wach-Zustandes des Kindes in beiden Ableitungen wurden bei der Interpretation beachtet.

Das Kind wurde in der 38. bis 39. Schwangerschaftswoche geboren. Die Mutter, eine 28 jährige Erstgebärende, die mit 16 Jahren eine Querschnittslähmung mit anschließender Wirbelsäulenoperation hatte, erlitt in der Spätschwangerschaft einige nachträglich nicht mehr zu präzisierende Unfälle. Nach zweistündigem Verlauf der Eröffnungsperiode mit nur leichten unregelmäßigen Wehen wird die Blasensprengung vorgenommen, um die Geburt in Gang zu bringen. Nachdem der Muttermund vollständig ist und der Kopf am Beckenboden steht, kommt es wegen sekundärer Wehenschwäche zu einer Verzögerung der Austreibungsperiode. Diese ist die Indikation zur Vakuumextraktion. Nach Pudendusanaesthesie und Anlegen einer medio-lateralen Episiotomie erfolgt in sehr kurzer Zeit mit einer wehensynchronen Traktion die Entwicklung des Kopfes aus I. Hinterhauptslage und anschließend die Extraktion des Rumpfes. Die Gesamtgeburtsdauer beträgt 19 Stunden, 45 Minuten, die Dauer der Austreibungsperiode 55 Minuten. Das Neugeborene ist 3560 g schwer und 51 cm lang, ist lebensfrisch und reif, neurologisch o.B. Der Apgar-Index wurde hier nach der Geburt nicht bestimmt. Plazenta, Nabelschnur und Fruchtwasser weisen nichts Pathologisches auf.

AP. Ma. Geburt: 23.6.65 17⁵⁰ Ableitung: 24.6.65 13³⁰ (wach)

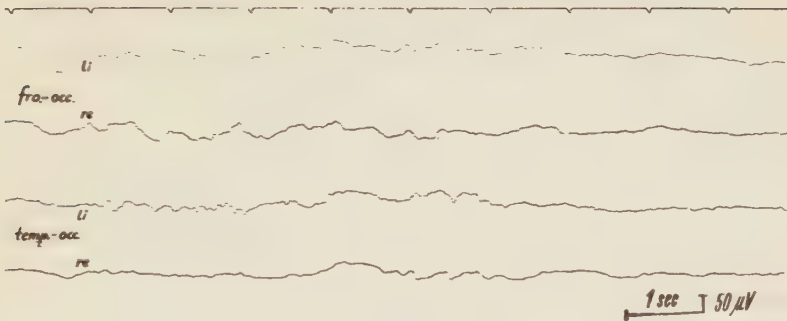


Abb. 2 Elektroencephalogramm mit Abschnitten stark geminderter Spannungsproduktion und ohne typischen Grundrhythmus (abnormer Befund). Es handelt sich um ein nach der Geburt lebensfrisches reifes Kind, das in der 38./39. Schwangerschaftswoche geboren wurde. Die Vakuumextraktion war wegen verzögerter Austreibungsperiode indiziert. Normaler Schwangerschaftsverlauf. Die Gesamtgeburtsdauer betrug 19 Stunden, 45 Minuten. Die Austreibungsperiode war 55 Minuten lang.

AP. Ma. Geburt: 23.6.65 17⁵⁰ Ableitung: 28.6.65 15⁰⁰ (schlafend)

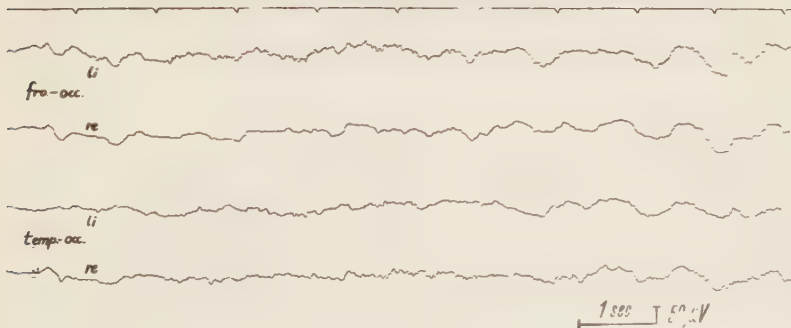


Abb. 3 Nach 5 Tagen normales EEG des gleichen Kindes

2. Fall: Sa.Zo., J.-Nr. 1936

Das in Abb. 4 wiedergegebene EEG, 10 Stunden, 20 Minuten nach der Geburt geschrieben, zeigt über allen Hirnbezirken einen streckenweise sehr flachen Verlauf mit nur ganz geringer Spannungsproduktion. Diese flachen Strecken traten die ganze Ableitungszeit über in wechselnd kurzen Abständen immer wieder auf. Drei Tage später ist das Elektroencephalogramm normalisiert (Abb. 5).

Das Kind wurde in der 40. Schwangerschaftswoche geboren. Die Anamnese der Mutter, einer 33 jährigen Erstgebärenden, ist bis auf zwei Aborte leer. Der Schwangerschaftsverlauf war unauffällig. Nach komplikationsloser Eröffnungsperiode mit schwachen, unregelmäßigen Wehen erfolgt der Blasen-sprung rechtzeitig. Da die kindlichen Herztöne in der Austreibungsperiode rasch sehr langsam werden (ihre Frequenz sinkt in 7 Minuten von 136/Minute auf 90/Minute), ist eine sofortige Geburtsbeendigung gefordert. Bei vollständig geöffnetem Muttermund und nach Anlegen einer Episiotomie in Evipan-Narkose wird die Vakuumextraktion durchgeführt. Mit einer wehensynchronen Traktion wird das Kind aus dem Beckenausgang in I. Hinterhauptslage geboren. Die Länge der Gesamtgeburtszeit ist 10 Stunden, die der Austreibungsperiode 32 Minuten. Das Neugeborene schreit sofort, wird dann eine zeitlang blau-asphyktisch, erholt sich aber wieder. Es wiegt 3020 g, ist 50 cm lang und besitzt alle Reifezeichen. Das Apgar-Schema (Index 7) zeigt abgeschwächte Atmung, Grimassieren und eine Cyanose. Plazenta, Nabelschnur und Fruchtwasser weisen nichts Auffälliges auf.

3. Fall: Tr.Er., J.-Nr. 2052

Abb. 6 gibt das EEG eines 20 Stunden alten Neugeborenen mit Abschnitten verminderter bis fast ganz fehlender Spannungsproduktion ohne den typischen Grundrhythmus wieder. Diese flachen Zwischenstrecken lassen sich die ganze Ableitungsdauer über in geringen Abständen immer wieder verfolgen. Fast 6 Tage nach der Geburt wird ein Elektroencephalogramm mit normalem Befund geschrieben (Abb. 7). Auch hier wurde einem Unterschied des Schlaf-

SA.Zo. Geburt: 29.10.65 4⁵² Ableitung: 29.10.65 15¹⁸ (schlafend)

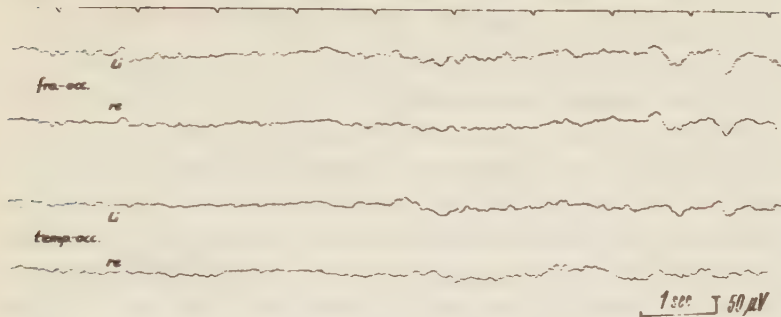


Abb. 4 Elektroencephalogramm mit streckenweise nur geringer Spannungsproduktion (abnormer Befund) eines Kindes, das nach der Geburt asphyktisch und cyano-tisch war. Die Vakuumextraktion erfolgte wegen drohender intrauteriner Asphyxie bei langsam werdenden kindlichen Herztönen in der Austreibungsperiode. Die Geburt geschah am Ende der 4. Zeit. Die Gesamtgeburtszeit betrug 10 Stunden, die Dauer der Austreibungsperiode 32 Minuten. Der Schwangerschaftsverlauf war unauffällig.

SA.Zo. Geburt: 29.10.65 4⁵² Ableitung: 2.11.65 15¹⁵ (schlafend)

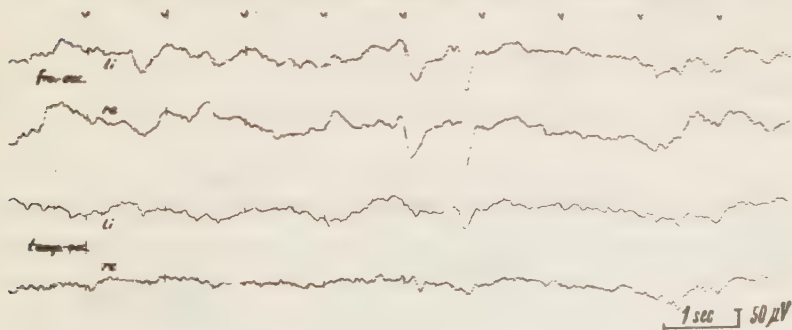


Abb. 5 Nach 3 Tagen normales EEG des gleichen Kindes

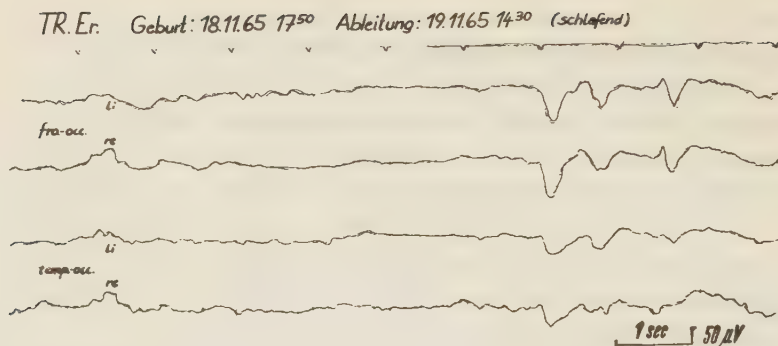


Abb. 6 Elektroencephalogramm mit Abschnitten verminderter bis fast ganz fehlender Spannungsproduktion und ohne typischen Grundrhythmus (abnormer Befund). Das Kind war nach der Geburt blau-asphyktisch und reif. Die Herz-tätigkeit war abnorm, die Atmung abgeschwächt und unregelmäßig. Es wies eine Cyanose auf und grimassierte. Die Abkürzung der Geburt erfolgte wegen langsamer Herztöne am Ende der Eröffnungsperiode und in der Austreibungsperiode. Unauffälliger Schwangerschaftsverlauf. Geburt in der 40. Schwangerschaftswoche. Die Gesamtgeburtsdauer betrug 8 Stunden. Die Austreibungsperiode war 10 Minuten lang.

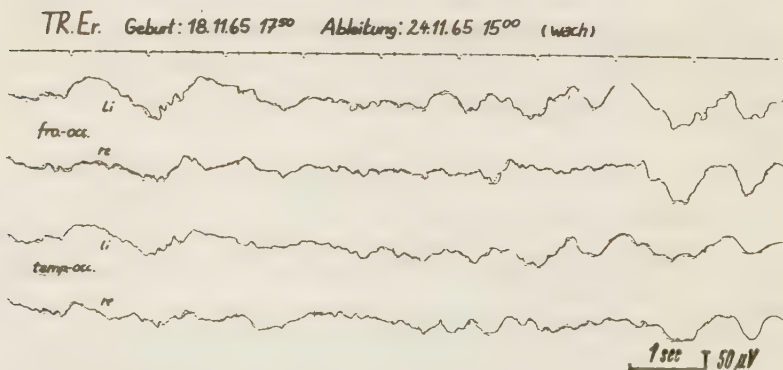


Abb. 7 Das gleiche Neugeborene zeigt nach 6 Tagen einen normalen Hirnstrombefund

Wach-Zustandes des Kindes in beiden Ableitungen bei der Auswertung Rechnung getragen.

In der 40. Schwangerschaftswoche wird das Kind geboren. Die Anamnese der Mutter, einer 33 jährigen Erstgebärenden, ist unauffällig. Früh- und Spätschwangerschaft verliefen normal. Sie wird mit gesprungener Blase und ohne Wehen aufgenommen. Blutuntersuchungen ergeben eine A B O - Blutgruppenunverträglichkeit bei negativem Coombs-Test. Am Ende der Eröffnungsperiode und bis in die Austreibungsperiode hinein sinkt innerhalb von 2 Stunden die Frequenz der kindlichen Herztöne von 136/Minute auf 100/Minute. Deshalb wird mit dem Vakuumextraktor die Geburt abgekürzt. Sie vollzieht sich sehr schnell mit drei wehensynchronen Traktionen bei geöffnetem Muttermund aus dem Beckenausgang in II. Hinterhauptslage, nachdem in Lokalanästhesie eine mediolaterale Episiotomie angelegt worden war. Die Gesamtgeburtsdauer beträgt 8 Stunden, die Austreibungsperiode ist 10 Minuten lang. Das Kind ist stark blau-asphyktisch, wird nach Absaugen und Wechselrückbeatmung rosig und schreit. Das Apgar-Schema (Index 6) macht eine abnorme Herzaktivität, abgeschwächte unregelmäßige Atmung, Grimassieren und eine Cyanose ersichtlich. Das Gewicht ist 3290 g, die Länge beträgt 50 cm. Alle Reifezeichen sind vorhanden. Die Nabelschnur hat eine regelwidrige exzentrische Insertion. Plazenta und Fruchtwasser zeigen keinen abnormen Befund.

N e u g e b o r e n e s n a c h V a k u u m e x -
t r a k t i o n m i t p a t h o l o g i s c h e m

E E G - B e f u n d :

Das Hirnstrombild des 21 Stunden alten Kindes ist in Abb. 8 zu sehen. Auffallend dabei ist, daß die Flachheit der Amplituden im Gegensatz zu den oben beschriebenen Hirnstromkurven die ganze Ableitungszeit über durchgehend anhält und nicht nur auf lange Zwischenstrecken verteilt ist. Die Spannungsarmut ist über allen Hirnregionen ausgeprägt. Der für

MA.EL. Geburt: 4.10.65 16⁴⁵ Ableitung: 5.10.65 14³⁰ (wach)

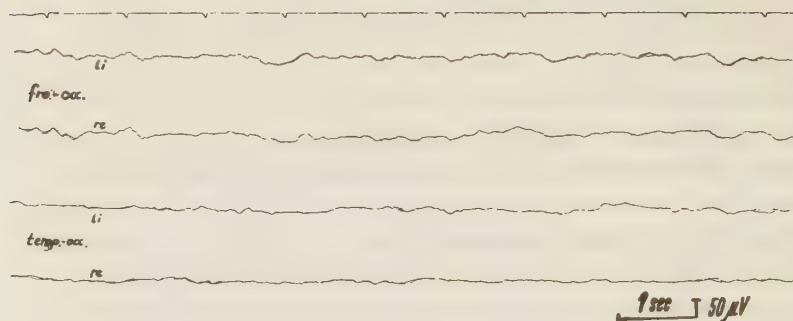


Abb. 8 Elektroencephalogramm mit anhaltend stark geminderter Spannungsproduktion und ohne typischen Grundrhythmus (pathologischer Befund). Das Kind war nach der Geburt weiß-asphyktisch. Die Vakuumextraktion erfolgte wegen langer Geburtsdauer und Erschöpfung der Mutter. Normaler Schwangerschaftsverlauf der 30 jährigen erstgebärenden Mutter. Geburt in der 40. Schwangerschaftswoche. Gesamtgeburtsdauer: 15 Stunden, 46 Minuten. Dauer der Austreibungsperiode: 1 Stunde

MA.EL. Geburt: 4.10.65 16⁴⁵ Ableitung: 8.10.65 14⁰⁰ (wach)

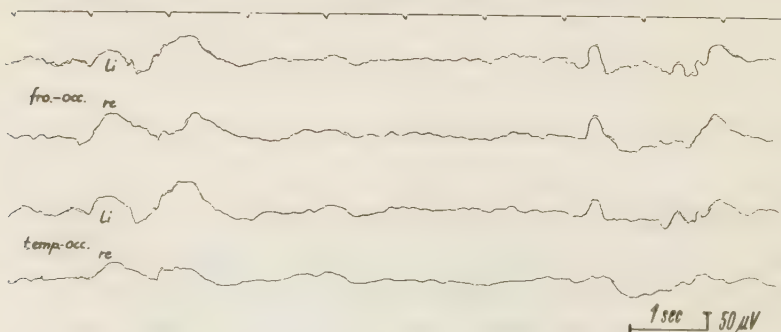


Abb. 9 Bei dem gleichen Kind sind 4 Tage später im EEG immer noch Strecken mit flachen Amplituden vorhanden.

das Neugeborene typische Grundrhythmus in der Hirnstromaktivität wird vermißt. Nur diffus eingestreut finden sich δ - und θ -Wellen. Vier Tage nach der Geburt normalisiert sich das EEG nur wenig. Immer noch flache spannungsarme Strecken werden von unregelmäßig hohen δ - und θ -Wellen unterbrochen (Abb. 9).

Die Geburt des Kindes erfolgte in der 40. Schwangerschaftswoche. Bis auf durchgemachte Kinderkrankheiten ist die Anamnese der 30 jährigen erstgebärenden Mutter (Ma.El., J.-Nr. 1778) leer, der Schwangerschaftsverlauf unauffällig. Da nach 11 stündigem komplikationslosen Verlauf der Eröffnungsperiode die Wehen nachlassen, da ferner die Mutter in der Austreibungsperiode stark erschöpft ist und die Frequenz der kindlichen Herztöne auf 160/Minute ansteigt, wird mit dem Vakuumextraktor die Geburt beendet. Sie erfolgt nach Anlegen einer mediolateralen Episiotomie und bei geöffnetem Muttermund mit zwei wehensynchronen Traktionen aus dem Beckenausgang in I. Hinterhauptslage. Das Kind ist schwer asphyktisch, erholt sich nach Absaugen und Beatmung, wird rosig und schreit. Das Apgar-Schema (Index 8) zeigt eine blaß-weiße Hautfarbe an. Die Gesamtgeburtsdauer beträgt 15 Stunden, 46 Minuten. Die Austreibungsperiode ist eine Stunde lang. Das Neugeborene ist 3480 g schwer und 51 cm lang. An Plazenta, Nabelschnur und Fruchtwasser läßt sich nichts Außergewöhnliches finden. Auffallend ist eine Trinkschwäche des Kindes.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Während alle spontan geborenen Kinder einwandfreie Hirnstrombilder aufweisen, zeigen die am ersten Lebenstag abgeleiteten Elektroencephalogramme bei 3 von den 30 Neugeborenen, die mit dem Vakuumextraktor geboren wurden, über alle Hirnbezirke verteilte flache Strecken mit teilweise fast ganz fehlender Spannungsproduktion. Diese Abschnitte mit sehr geringer Amplitudenhöhe kehrten die ganze Ableitungszeit über in unregelmäßigen kurzen Abständen immer wieder. Nach weiteren 3 bis 5 Tagen sind die EEG-Befunde

normal, und man findet den für das Neugeborene typischen Grundrhythmus. Diese Hirnstrombefunde, die sich nach einigen Tagen wieder normalisierten, werden als *a b n o r m* bewertet. Das EEG eines 21 Stunden alten Neugeborenen nach Vakuumextraktion ist über allen Hirnregionen die ganze Ableitungszeit über anhaltend flach mit fast ganz reduzierter Spannungsproduktion. Nach 4 Tagen normalisiert sich das Strombild nur ganz gering. Immer noch sehr flache Abschnitte, über alle Hirnregionen verteilt, werden von unregelmäßig hohen δ - und θ -Wellen unterbrochen. Dieser EEG-Befund wird *p a t h o l o g i s c h* bezeichnet.

Beim ersten Fall mit abnormem EEG-Befund ist die Vakuumextraktion wegen verzögerter Austreibungsperiode bei sekundärer Wehenschwäche indiziert. Hier fällt die besonders lange Gesamtgeburtszeit auf, und auch die Dauer der Austreibungsperiode ist erheblich. Klinisch erfaßbare Zeichen drohender intrauteriner Asphyxie sind nicht vorhanden. Die Geburt vollzieht sich sehr schnell in einer wehensynchronen Traktion. Das Kind ist lebensfrisch. Bei den zwei anderen Fällen mit abnormem Hirnstrombefund wird die Geburt wegen drohender intrauteriner Asphyxie beendet. Die Kinder sind blau-asphyktisch. Atmung und Kreislauf sind gestört. Die Vakuumextraktion wird sehr schnell und unter keinen nachweisbar ungünstigen Umständen durchgeführt. Wegen langer Geburtsdauer mit Erschöpfung der alten erstgebärenden Mutter wird bei dem Kind mit pathologischem EEG-Befund die Austreibungsperiode operativ abgekürzt. Kurz vor der Geburt kommt es zu einem Anstieg der kindlichen Herztöne. Das Neugeborene ist weiß-asphyktisch, trinkt die ersten Lebenstage langsam und zeigt keine Gewichtszunahme. Es wurde sehr schnell mit zwei wehensynchronen Traktionen geboren.

Beziehungen zwischen EEG-Befunden und wichtigsten geburtshilflichen und kindlichen Merkmalen

In den folgenden Tabellen werden die Hirnstrombefunde zu den wichtigsten geburtshilflichen und kindlichen Faktoren in Beziehung gesetzt.

Im Ganzen ist aus dem Vergleich der zusammengestellten Merkmale zu ersehen, daß die mit der Vakuumextraktion geborenen Kinder von vornherein viel kompliziertere Geburtsverläufe haben als die spontan geborenen, und daß der operative Eingriff ja gerade durch diese Faktoren, die die komplizierte Geburt mit den Gefahren für Mutter und Kind bedingen, erzwungen wird.

Zwischen den Hirnstrombefunden und den Geburtsmerkmalen eine unmittelbare Abhängigkeit ablesen zu wollen, würde der Situation nicht gerecht, denn der Fehler der kleinen Zahl ist zu berücksichtigen. Es sollte aber zumindest nicht übersehen werden, daß bei allen abnormen EEG-Befunden und dem pathologischen Hirnstrombefund eine kindliche Indikation den Eingriff erfordert (Tab. 1).

Nicht zu übersehen ist auch vor allem, daß in zwei Fällen mit abnormem EEG und bei dem Kind mit pathologisch bezeichneter Hirnstromaktivität wegen drohender intrauteriner Asphyxie bei verzögerter Austreibungsperiode und einmal aus unbekannten Ursachen schnelle Geburtsabkürzung gefordert ist und dann auch nach der Geburt eine starke Asphyxie vorliegt, so daß zwei von diesen Kindern beatmet werden müssen (Tab. 3 und 4).

Wie aus dem Apgar-Schema hervorgeht, sind bei diesen Fällen Atmung, Kreislauf und Reflextätigkeit gestört, besteht eine Cyanose, wobei das Neugeborene mit pathologischem EEG sogar eine weiße Hautfarbe aufweist (Tab. 3). Auffällig sind auch die in fast allen Fällen verzögerten Geburtsabläufe (Tab. 3), und die Tatsache ist bemerkenswert, daß es sich dabei meist um Kinder alter Erstgebärender handelt.

EEG-Befunde	Fallzahl	Indikationen zur VE	
		mütterliche	kindliche
normal	26	5	21
abnorm	3	-	3
pathologisch	1	-	1
Summe	30	5	25

Tab. 1 EEG-Befunde und deren Beziehung zur mütterlichen und kindlichen Indikation. Allen Fällen mit gestörter bioelektrischer Hirntätigkeit liegen kindliche Indikationen zur Vakuumextraktion zugrunde.

EEG-Befunde	Beckenebene			Anzahl der Traktionen					
	BE	BM	BA	1	2	3	4	5	6
normal .	-	2	24	11	8	5	1	-	1
abnorm	-	-	3	2	-	1	-	-	-
pathologisch	-	-	1	-	1	-	-	-	-
Summe	-	2	28	13	9	6	1	-	1

Tab. 2 Beziehung der EEG-Befunde zur Beckenebene, aus der das Kind extrahiert wurde und zur Anzahl der Traktionen. Eine Abhängigkeit der Fälle mit gestörter hirnelektrischer Aktivität von der Beckenebene ergibt sich nicht. Auch läßt sich kein Einfluß durch eine zu große Häufigkeit hintereinander vorgenommener Traktionen ablesen.

EEG-Befunde	normal	abnorm	pathologisch
Fallzahl	26	3(2)	1(1)
Zeichen drohender intrauteriner Asphyxie	7	2	1
Asphyxie post partum	5	2	1
droh.intrauterine Asphy- xie und Asphyxie p.p.	2	2	1
Beatmung	2(2)	1(1)	1(1)
Trinkschwäche, Krampfen	1(1)	-	1(1)
5	1(1)	1(1)	-
6	1(1)	1(1)	-
Apgar-Index: 7	1	-	-
8	6(1)	-	1(1)
9	6(1)	-	-
10	11	-	-
Hautfarbe: cyanotisch	17	2(2)	-
weiß	-	-	1(1)
Grimasse	6(2)	2(1)	-
abgesch. Muskeltonus	6(1)	1(1)	-
abgeschw. Atmung	2	2(1)	-
unregelmäßige Herztöne oder < 100 u. > 160	1(1)	-	-
Gesamtgeburtsdauer:			
10 - 18 Std.	4	1(1)	1(1)
über 18 Std.	2	1	-
Länge der Austreibungs- periode:			
1/2 bis 1 Std.	4	2(1)	-
über 1 Std.	9(1)	-	1(1)

() Zahl der Kinder, bei denen Zeichen einer drohenden intrauterinen Asphyxie oder eine Asphyxie post partum bestanden.

Tab. 3 Beziehung der EEG-Befunde zu einigen geburtshilflichen Merkmalen, insbesondere zur Asphyxie des Kindes (Neugeborene nach Vakuumextraktion). Störungen im EEG traten besonders bei den Kindern auf, die Asphyxien erlitten.

EEG-Befunde	normal	abnorm	pathologisch
Fallzahl	26	3	1
<u>wegen drohender intrauteriner Asphyxie:</u>			
bei Nabelschnurumschlingung	1	-	-
bei verzögerter Austreibungsperiode	4	1(1)	-
bei langer Gesamtgeburtszeit und verzögerter Austreibungsperiode	-	-	1(1)
bei Nephropathie	2	-	-
bei unbekannten Ursachen	-	1(1)	-
<u>wegen verzögerter Austreibungsperiode:</u>			
bei sekundärer Wehenschwäche	4	1	-
bei primärer Wehenschwäche	1	-	-
bei Einstellungsanomalien	7(1)	-	-
<u>mütterliche Indikationen:</u>			
Zustand nach Operation	3	-	-
Nephropathie	1	-	-
Cervixriß	1(1)	-	-
<u>alte Erstgebärende mit langer Geburt und verzögerter Austreibungsperiode:</u>			
und Fieber u. Hypertonie	1(1)	-	-
und braunes Fruchtwasser	1(1)	-	-

() Zahl der Kinder, bei denen eine drohende intrauterine Asphyxie oder eine Asphyxie post partum bestanden

Tab. 4 EEG-Befunde und Indikationen zur Vakuumextraktion. Bei fast allen Kindern mit Störungen im Hirnstrombild war die Vakuumextraktion wegen drohender intrauteriner Asphyxie und verzögerter Austreibungsperiode angezeigt.

EEG-Befunde	normal	abnorm	pathologisch
Blasensprung:			
vorzeitig	6(1)	1(1)	-
Blasensprengung	10(1)	1	-
Plazentainfarkt	7(2)	-	-
gefärbtes Fruchtwasser	4(2)	-	-
Nabelschnur:			
regelwidrige In- sertion	9(2)	1(1)	-
N.-Umschlingung	3(3)	-	-
Reife:			
Unreife	-	-	-
Pädatrophie	1(1)	-	-
Überreife	10(5)	-	-
Übertragung	2(2)	-	-

() Zahl der Kinder mit drohender intrauteriner Asphyxie oder Asphyxie post partum

Tab. 5 Beziehung der EEG-Befunde zum Blasensprung, zu Veränderungen an Plazenta, Nabelschnur und Fruchtwasser, sowie zur Reife und Übertragung bei den Kindern nach Vakuumextraktion. Den Störungen in der bioelektrischen Hirntätigkeit liegen kaum pathologische Merkmale dieser Art zugrunde.

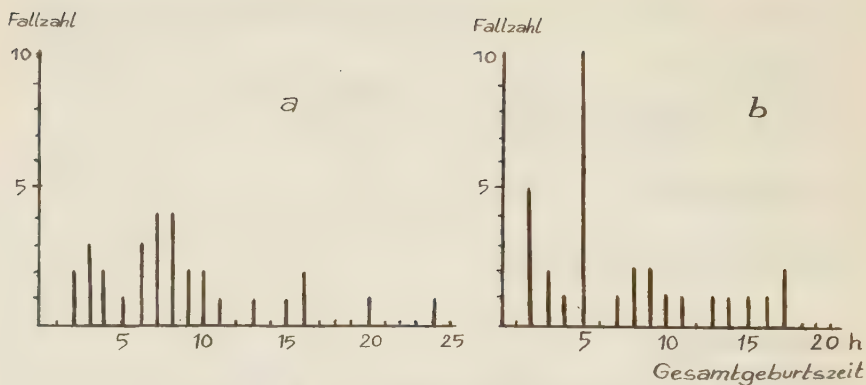


Abb. 10 Verteilung der Gesamtgeburtszeiten auf die Fälle nach a) Vakuumextraktion b) Spontangeburt

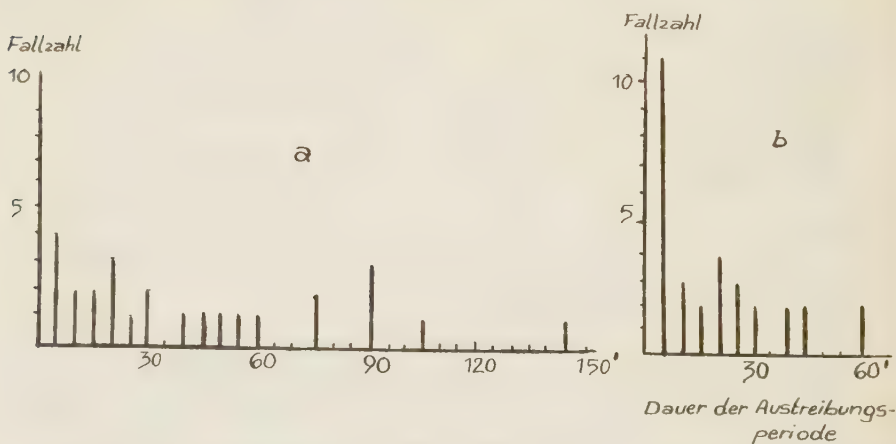


Abb. 11 Verteilung der Zeiten der Austreibungsperiode auf die Fälle nach a) Vakuumextraktion b) Spontangeburt

Aus dem Vergleich der Zeitangaben in Abb. 10 und 11 ist zu ersehen, daß die Neugeborenen nach Vakuumextraktion durchschnittlich längere Geburtsabläufe, insbesondere wesentlich stärker verzögerte Austreibungsperioden als die spontan geborenen Kinder zu überstehen hatten.

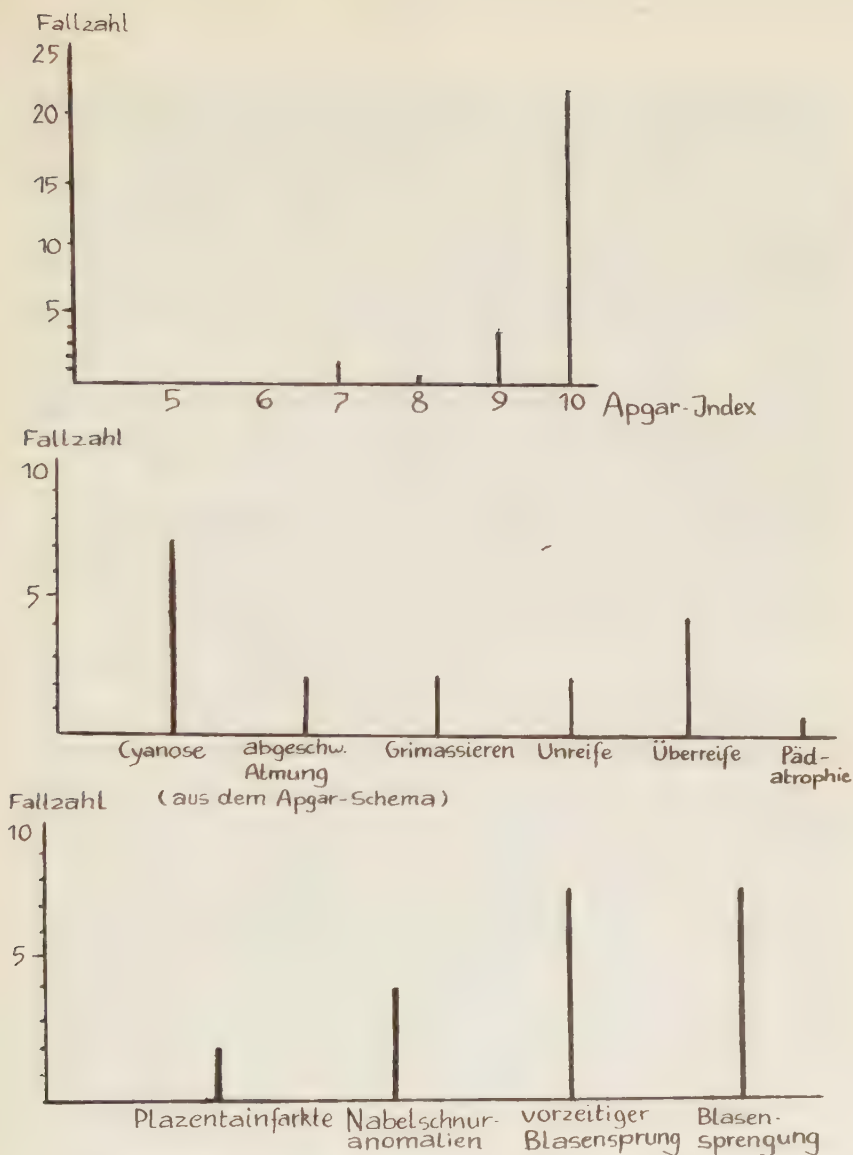


Abb.12 Weitere geburtshilfliche und einige kindlichen Merkmale bei den Fällen mit Spontangeburt.

Wie aus den Werten des Apgar-Schema hervorgeht, sind bei diesen Neugeborenen Kreislauf, Atmung und Reflextätigkeit weniger häufig beeinträchtigt.

Eine Abhängigkeit von der Beckenebene, aus der die Vakuumextraktion vorgenommen wurde, ergibt sich nicht. Alle Neugeborenen mit gestörter bioelektrischer Hirntätigkeit wurden aus dem Beckenausgang extrahiert. Zwei Traktionen aus Beckenmitte bei Geburtsstillstand sind den Befunden mit einwandfreiem EEG zuzuordnen. Vakuumextraktionen aus dem Beckeneingang, etwa im Sinne der "hohen" oder "Risikozange" wurden hier nicht durchgeführt (Tab. 2).

Auch läßt sich kein Einfluß durch zu große Häufigkeit hintereinander vorgenommener Traktionen ablesen. Wird doch bei zweien der abnormen Fälle nur einmal in sehr kurzer Zeit und wehensynchron extrahiert (Tab. 2).

Grundsätzlich bei allen Kindern kam der Vakuumextraktor nur zur Anwendung, wenn der Muttermund geöffnet war und nach Anlegen einer Episiotomie. Ein Dauerzug wurde nie ausgeübt. Die Traktionen geschahen nur wehensynchron.

Außer den in den Tabellen und Diagrammen aufgeführten Geburtsmerkmalen wurde den Wehenabläufen und der Gabe von Medikamenten in der Schwangerschaft und während der Geburt nachgegangen. In keinem Fall ließen sich übermäßig heftige und langanhaltende Wehenstürme gar nach erfolgtem Blasensprung nachweisen. Bei einem Kind mit normalem Hirnstrombefund wurde in der Austreibungsperiode irrtümlicherweise zu früh Evipan gegeben, woraufhin die Wehen nachlassen und die Geburt mit dem Vakuumextraktor beendet werden muß. Das asphyktische Kind wird beatmet, erholt sich darauf, krampft aber später und trinkt schlecht. In allen anderen Fällen wurde keine unsachgemäße Verabfolgung von Wehenmitteln, Spasmolytika, Narkotika und Analgetika, die ja Ursachen der postnatalen Asphyxie darstellen können, festgestellt.

B e u r t e i l u n g d e r E r g e b n i s s e

Auf Grund der vorliegenden Untersuchung ist keine immanente Beziehung zwischen der geburtshilflichen Technik der Vakuumextraktion und den Störungen in der bioelektrischen

Hirnfunktion abzuleiten. Vielmehr liegt die Annahme nahe, daß die Veränderungen im EEG vor allem mit schädigenden und die Geburt erschwerenden intranatalen Faktoren in Zusammenhang zu bringen sind, die ja die Indikation zur Vakuumextraktion herbeiführten. Bei fast allen Kindern mit Störungen der hirnelektrischen Aktivität war wegen drohender intrauteriner Asphyxie und verzögerter Austreibungsperiode die geburtsbeendende Operation indiziert. In allen diesen Fällen lag auch nach der Geburt eine Asphyxie vor, und waren Atmung und Reflextätigkeit teilweise gestört. Somit muß eine durch die Asphyxie ausgelöste cerebrale Hypoxie, die auf längere oder kürzere Zeit bestanden hatte, hier als Schädigungsursache angenommen werden. Als große Gefahrenquellen haben für die Entstehung der Asphyxie und cerebralen Hypoxie lange Geburten, insbesondere die verzögerte Austreibungsperiode, zu gelten, wie aus unseren Beobachtungen zum Teil hervorgeht.

Die Hirnstromveränderungen in dem ersten Fall mit abnormem EEG, bei dem intrauterin und auch postpartal keine nachweisbare Asphyxie bestanden hatte, sind wohl auf andere Einflüsse zurückzuführen. Eventuell sind die Veränderungen auf klinisch nicht faßbare Sauerstoffmangelzustände des Gehirns, die intrauterin oder nach der Geburt bestanden hatten, zu beziehen. Möglicherweise hat sich die stark verzögerte Austreibungsperiode, während der der kindliche Kopf besonders lange einer Kompression durch den mütterlichen Weichteilkanal ausgesetzt war, schädigend auf das Gehirn ausgewirkt. Auch könnte hier ein Zusammenhang mit der Vakuumextraktion nicht ganz ausgeschlossen werden, obwohl diese in sehr kurzer Zeit mit einer wehensynchronen Traktion und unter keinen nachweisbar ungünstigen Voraussetzungen ausgeführt wurde.

Da nicht jede intrauterin oder postpartal durchgemachte Asphyxie bei den Kindern unseres Untersuchungsgutes Änderungen der Hirnstromaktivität bewirkte, muß die Frage erhoben werden, wieweit noch und wieweit nicht mehr schädigende

Einflüsse vom Gehirn der Frucht oder des Neugeborenen
vertragen werden, und wie weit sie im EEG sichtbare Ver-
änderungen verursachen können.

C DISKUSSION

Beim Vergleich unserer Ergebnisse mit den von HEISS ¹⁵⁾ gefundenen fällt bei jenen der hohe Anteil abnormer EEG-Befunde auf (33 von 56 untersuchten Neugeborenen nach Vakuumextraktion). Während in unserem Untersuchungsgut hauptsächlich kindliche Indikationen den geburtshilflichen Eingriff erzwingen, handelt es sich bei der Veröffentlichung von HEISS vor allem um eine hohe Anzahl von Fällen mit mütterlicher Indikation ohne antenatale Schädigungsmöglichkeiten. Aus diesem Grunde kommt der Autor zu der Auffassung, daß es sich wahrscheinlich vornehmlich durch den geburtshilflichen Eingriff bedingte Störungen der hirnelektrischen Aktivität handelt.

Größere Übereinstimmung findet sich bei dem Vergleich der eigenen Befunde mit den von MAPELLI und PECORARI ²⁶⁾ gewonnenen Ergebnissen. Von 60 unmittelbar nach der Vakuumextraktion untersuchten Kindern wiesen 6 Veränderungen im EEG auf, die sich aber alle in kurzer Zeit zurückbildeten.

Im Schrifttum häufiger vorliegende EEG-Nachuntersuchungen an Kindern nach Vakuumextraktion eignen sich wegen des höheren Lebensalters der Untersuchten nicht zum Vergleich.

Die von uns gefundenen Beziehungen zwischen Veränderungen im Hirnstrombild und asphyktischen Zuständen werden durch die Beobachtungen von JOPICH und SCHULTE ²²⁾ bestätigt. Bei einem 3 Tage alten Neugeborenen, das nach der Geburt immer wieder Anfälle von Asphyxien hatte, fanden die Verfasser ein EEG mit geringer Spannungsproduktion und ohne den für das Neugeborene typischen Grundrhythmus. Die Prognose sei insbesondere in Bezug auf die geistige und statische Entwicklung zweifelhaft.

Flache undifferenzierte Hirnstromkurven werden auch nach SCHULTE und HERRMANN ³²⁾ besonders häufig bei cyanotischen Kindern mit den ersten oft noch sehr diskreten Zeichen einer cerebralen Hypoxie gefunden. Nach Auffassung der Autoren kann die psychomotorische Entwicklung noch

ganz normal sein, wenn dieser Zustand nur kurz andauert und die Grundkrankheit überwunden wird.

ENGEL ⁸⁾ fand, daß bei Hirnschädigungen durch Sauerstoffmangel das EEG oft zeitweise inaktiv ist mit nur einzelnen diffus eingelagerten δ - und θ -Wellen. Ist dieser Befund nur kurzfristig, dann sei er hinsichtlich der Prognose ohne Bedeutung. Bestehe er aber über lange Zeit bei mehrfachen Ableitungen, dann müsse eine ernste bioelektrische Störung angenommen werden. Dieser Befund stimmt mit den von uns beschriebenen abnormen Hirnstrombildern und dem pathologischen EEG überein und weist ebenfalls auf den Zusammenhang zwischen den gefundenen Veränderungen der bioelektrischen Hirnfunktion und durchgemachten Sauerstoffmangelzuständen hin.

In Bezug auf die Prognose sind also unsere Fälle mit abnormem EEG-Befund günstig zu bewerten. Zeigt sich doch bei ihnen in der nach mehreren Tagen wiederholten Ableitung eine Normalisierung der bioelektrischen Hirntätigkeit. Eine ernstere prognostische Bedeutung ist dem einen pathologischen EEG-Befund beizumessen, bei dem 4 Tage nach der Geburt keine wesentliche Besserung im Hirnstrombild zu sehen ist.

Wie aus den Untersuchungen von HÜTER ¹⁸⁾ hervorgeht, sind zu erwartende Spätschäden des Gehirns desto schwerer, je schwerer der Grad der ante- und postnatal durchgemachten Hypoxie ist. Die vorausgegangene intrapartale Hypoxie ist ursächlich für das Auftreten der Spätschäden am Zentralnervensystem verantwortlich zu machen, wie ja überhaupt die Hypoxie post partum in den meisten Fällen Ausdruck eines Sauerstoffmangels ist, der bereits unter der Geburt eingesetzt hat.

D SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wie schon oben festgestellt, konnte in unseren Untersuchungen keine immanente Beziehung zwischen der geburtshilflichen Technik der Vakuumextraktion und den Störungen in der bioelektrischen Hirntätigkeit gefunden werden, und ist die stark reduzierte Spannungsproduktion in den Kurven wohl eher als Ausdruck einer schon intrauterin durchgemachten Asphyxie und cerebralen Hypoxie zu werten, welchen Zusammenhang andere Autoren bestätigen (JOPPICH und SCHULTE ²²⁾, SCHULTE und HERRMANN ³²⁾, ENGEL ⁸⁾). In einem Fall mit abnormem EEG konnte unter anderen Schädigungsmöglichkeiten allerdings eine ursächliche Beziehung zur Vakuumextraktion nicht ganz ausgeschlossen werden.

Wie aus unseren Beobachtungen weiter hervorgeht, erleiden besonders solche Kinder Asphyxien und sind den Gefahren einer cerebralen Hypoxie ausgesetzt, die lange Geburten insbesondere mit verzögerten Austreibungsperioden durchstehen müssen. Zur Vermeidung einer Hirnschädigung ist das Augenmerk besonders auf diese Fälle zu richten und muß bei den ersten Anzeichen einer drohenden intrauterinen Asphyxie für ihre sofortige Geburtsbeendigung gesorgt werden.

Da die Prognose eines frühkindlichen Hirnschadens umso schlechter ist, je schwerer der Grad der ante- und postnatal durchgemachten Hypoxie ist (HÜTER ¹⁷⁾), ist der Anwendung einer so schnellen, die Geburt rechtzeitig abkürzenden Entbindungsmethode wie der Vakuumextraktion nur zuzustimmen, wenn auch die völlige Ungefährlichkeit dieses Verfahrens in unserer Untersuchung nicht restlos bewiesen werden konnte und von anderen Autoren in Frage gestellt wird (BREHM, MEYHOEFFER und SCHNEIDER ¹⁾; HEISS ¹⁵⁾; MAJEWSKI ²⁴⁾).

Da die kindliche Asphyxie und Hypoxie eine schwerwiegendere Schädigungsquelle mit weitaus größeren Gefahren für Frucht und Neugeborenes in sich birgt, als der Saugglockenwirkung möglicherweise zuzuschreiben ist, muß eine

sachgerechte, den natürlichen Geburtsabläufen angepaßte Anwendung der Vakuumextraktion zur Verhinderung und rechtzeitigen Abwendung dieser Gefahren befürwortet werden.

Zur endgültigen Beantwortung der Frage, ob vorwiegend antenatale die Geburt erschwerende Faktoren eine Störung der elektrischen Hirnfunktion beziehungsweise einen Hirnschaden bei Neugeborenen nach Vakuumextraktion verursachen, oder ob diese durch den geburtsbeendigenden Eingriff bedingt ist, müssen weitere EEG-Untersuchungen an Kindern, die mit dieser Entbindungsmethode geboren wurden, abgewartet werden.

Die Beurteilung, wie weit eine Veränderung der bioelektrischen Hirnfunktion fortbestehen kann, hängt von laufenden elektroencephalographischen Kontrolluntersuchungen und deren Ergebnissen ab. Denn das EEG erfaßt ja immer nur einen Augenblickszustand der kindlichen Gehirnfunktion. Die große Kompensationsfähigkeit des ausreifenden Neugeborenengehirns ist immerhin in Rechnung zu stellen.

E ZUSAMMENFASSUNG

Außer in mechanischen Ursachen und in perinatalen Blutungsübeln liegt die Entstehung eines Hirnschadens beim Neugeborenen vor allem in der kindlichen intrauterinen Asphyxie und Hypoxie begründet.

Sehr unterschiedlich sind im Schrifttum die Auffassungen zu der Frage, ob eine Hirnschädigung vorwiegend durch antenatale Faktoren oder durch den geburtsbeendenden Eingriff mit dem Vakuumextraktor verursacht ist.

Bei unserer EEG-Untersuchung an 30 Neugeborenen nach Vakuumextraktion konnten wir 3 a b n o r m e Befunde und einen p a t h o l o g i s c h e n Befund erheben. Diese Hirnstromveränderungen wurden mit geburts-hilflichen und kindlichen Merkmalen verglichen, und es wurde der Versuch unternommen, Beziehungen zu finden. Ein Vergleich mit einer gleich großen Gruppe spontan geborener Kinder, die keinen abnormen oder pathologischen Hirnstrombefund aufwiesen, wurde angestellt.

Bei fast allen Kindern mit Störungen der hirnelektrischen Aktivität war wegen drohender intrauteriner Asphyxie und verzögerter Austreibungsperiode die geburtsbeendende Operation indiziert.

Es findet sich keine eindeutige Übereinstimmung mit den Resultaten anderer Autoren. Ähnliche vergleichbare Arbeiten mit EEG-Untersuchungen bei Neugeborenen nach Vakuumextraktion gibt es nur sehr wenige (HEISS ¹⁵⁾, MAPELLI und PECORARI ²⁶⁾).

Die von uns gefundenen Beziehungen zwischen Hirnstrombildern mit Spannungsminderung und Asphyxie des Kindes werden durch die Beobachtungen mehrerer Verfasser bestätigt (JOPICH und SCHULTE ²²⁾, SCHULTE und HERRMANN ³²⁾, ENGEL ⁸⁾). In Anlehnung an deren Aussagen hinsichtlich der Prognose sind unsere abnormen Befunde günstig, der pathologische Befund ernster zu bewerten.

Weitere Untersuchungsergebnisse müssen abgewartet werden.

Danken möchte ich Herrn Professor Martius für die Überlassung des Themas, Herrn Privatdozent Dr. Kugler und Herrn Dr. Weinmann für die Bereitstellung der technischen Hilfsmittel und die freundliche Hilfe bei der Auswertung der Elektroencephalogramme. Außerdem sei den EEG-Laborantinnen sowie den Hebammen und den Schwestern der Neugeborenenstation gedankt.

F LITERATURVERZEICHNIS

- 1 BREHM, H., MEYHOEFFER, K., SCHNEIDER, W.: Experimente mit dem Vakuumextraktor (II), Med.Welt 13 (1966) 643-649
- 2 DARGASSIES, S.Saint Anne: Le nouveau - né à terme: aspect neurologique, Biol.Neonat.(Basel)4(1962) 174-200
- 3 DREYFUS-BRISAC, C. et BLANC, C.: Electro-encéphalogramme et maturation cérébrale, Encéphale 45(3), (1956) 205-241
- 4 DUCAS, P., MONOD, N., DREYFUS-BRISAC, D.: Elektroencephalographische Untersuchungen bei 185 Kindern, die nach der Geburt wiederbelebt wurden, Arch. franc.Pédiat. 19(1962) 1057-1085
- 5 DUMMERMUTH, G.: Elektroencephalographie im Kindesalter, Einführung und Atlas; Stuttgart, Georg Thieme 1965 VIII, S. 22-23
- 6 EGGERS, H., SEIDENSCHNUR, G., WAGNER, K.-D., KÜLZ, J.: Klinische, psychologische, röntgenologische und elektroencephalographische Spätfunde nach Vakuumextraktion, Geburtsh. u.Frauenheilk. 24 (1964) 295-310
- 7 ELLINGSON, R.J.: Electroencephalograms of normal, full-term newborns immediately after birth with observations on anomalous and visual evoked responses. Electroenceph.clin.Neurophysiol. 10 (1958) 31-50
- 8 ENGEL, R.: Evolution of electroencephalographic tracings of newborn, J. Lancet 81 (1961) 523-532
- 9 FULST, W.: Über Einwirkungen des Vakuumextraktors am kindlichen Schädel und Gehirn, Zbl.Gynäk. 82 (1960) 321-328
- 10 GERHARD, L. in KLINKE: Probleme der ersten Lebensstage, Schattauer, Stuttgart 1961, S. 12-14
- 11 GLASER, G.H.: The neurological status of the newborn: neuromuscular and electroencephalographic activity, Yale J.Biol.Med.32 (1959) 173-191
- 12 HALLER, E.S., NESBITT, R.L., ANDERSON, G.W.: Clinical and pathologic concepts of gross intracranial

hemorrhage in perinatal mortality,Obstet.
gynec.Surv.,Baltimore 11 (1956) 179-204

- 13 HAUPT,H.: Die Blutgerinnung beim Neugeborenen, Mschr. Kinderheilk. 104 (1956) 1-6
- 14 HAUPT,H.: Die geburtsbedingten Hirnschädigungen des Neugeborenen, Münchner med.Wschr. 103 (1961) 837-1014
- 15 HEISS,H.: Neue Gesichtspunkte zur perinatalen Gehirnschädigung,EEG-Untersuchungen des Kindes nach geburtshilflichen Operationen, Geburtsh. u.Frauenheilk. 22 (1962) 1305-1308
- 16 HIMWICH,W.,BENARON,H.B.W.,TÜCKER,B.E.,BABUNA,C., STRIPE,M.C.: Metabolic studies on perinatal human brain,J. appl.Physiol.14 (1959) 873-877
- 17 HOLTORFF,J.: Die kindliche Mortalität und Morbidität bei Zangen- und Vakuumextraktionen,Zbl.Gynäk. 7 (1961) 261-268
- 18 HÜTER,K.A.: Über Beziehungen zwischen intra- und postpartaler Hypoxie sowie cerebralen Spätschäden beim Kind, Geburtsh.u.Frauenheilk. 22 (1962) 846-858
- 19 IGEL,H.,KNITZEL, H.W. und EGGERS,H.: Zur Vakuumextraktion,Zbl.Gynäk. 26 (1963) 916-920
- 20 JAMES,L.S.: Acidosis of the newborn and its relation to birth asphyxia,Acta paediat.(Uppsala) 49 (1960) 17-28
- 21 v.JASCHKE,R.Th.: Mechanik und klinische Bedeutung des Schädeltraumas unter der Geburt, Mschr.Kinderheilk. 34 (1926) 538-558
- 22 JOPPICH,G. und SCHULTE,F.J.: Die Erkennung und Verhütung von Hirnverletzungen bei Neugeborenen, Klin.Wschr. 41 (1963) 389-396
- 23 KÜNZER,W.: Zur Problematik der perinatalen Blutungs-
übel,Dtsch.med.Wschr. 91 (1966) 793-800
- 24 MAJEWSKI,A.: Zur Frage der Hirnschädigung nach Vakuumextraktion, Arch.Gynäk. 198 (1963) 571-573

- 25 MAJEWSKI,A.,BUSHART,W.,FÜLLING,G.: Elektroencephalographische und klinische Kontrolluntersuchungen nach Vakuumextraktion,Geburtsh.u. Frauenheilk. 22 (1962) 1313-1315
- 26 MAPELLI,G. e PECORARI,D.: Clinical and electroencephalographic findings in a group of newborn infants after use of the "vacuumextractor", Acta neurol.(Napoli) 19 (1964) 552-563
- 27 MARTIUS,G.: Ausschnitte aus der Aussprache zum Vortrag von v.Appen: Läßt sich die Zangenoperation durch die Anwendung des Vakuumextraktors vermeiden? Geburtsh.u.Frauenheilk. 18 (1958) 82-83
- 28 MÜLLER,D. und TREIBER,A.: Der Einfluß der Zangenentbindung auf das Zentralnervensystem und auf die psychosomatische Entwicklung der Kinder,Zbl.Gynäk. 82 (1960) 1009-1018
- 29 NIEDNER,K.: Die Zangenindikation wegen drohender intrauteriner Asphyxie,Arch.Gynäk. 186 (1955) 70-74
- 30 PRECHTL,H.F.R.: Die Entwicklung und Eigenart frühkindlicher Bewegungsweisen,Klin.Wschr. 34 (1956) 281-284
- 31 ROSEN,M.G. and SATRAN,R.: Neonatal electroencephalography, results of a pilot study,St.Louis, Amer.J.Obstet.Gynec. 89 (1964) 619-625
- 32 SCHULTE,F.J. und HERRMANN,B.: Elektroencephalographie beim Neugeborenen, Mschr.Kinderheilk. 113 (1965) 457-465
- 33 WULF,H.: Störungen in der intrauterinen Atmung, Arch.Gynäk. 198 (1963) 40-50
- 34 ZACHERL,H.: Die Geburtsverletzungen beim Neugeborenen vom Standpunkt des Geburtshelfers, Mschr. Kinderheilk. 107 (1959) 90-94

LEBENS LAUF

Am 18. Dezember 1940 wurde ich als Sohn des Arztes Dr. Ernst Born und seiner Ehefrau Gertraute Born in Salzwedel geboren. Ich habe zwei Geschwister: Dr. Anette Winckelmüller, geb. Born, zur Zeit Medizinalassistentin und Dörte Born, ebenfalls zur Zeit Medizinalassistentin.

Im Jahre 1952 nahm mein Vater in Zwickau am Pathologischen Institut des Heinrich-Braun-Krankenhauses eine Anstellung an. Hier beendete ich 1955 die Grundschule.

Von Uchtspringe aus, wo mein Vater im gleichen Jahre die Leitung des Pathologischen Instituts der Altmark übernahm, besuchte ich die Winckelmann-Oberschule in Stendal und erwarb 1959 das Zeugnis der Reife.

Im Januar 1960 verließ ich die Sowjetzone.

Bis zum April 1961 besuchte ich darauf in Erlangen den Vorstudienkurs für Abiturienten aus Mitteldeutschland und beendete ihn mit der Anerkennung der Reife. Somit konnte ich das Medizinstudium beginnen. Die naturwissenschaftliche Vorprüfung bestand ich 1962 in Erlangen mit der Note "Gut". Im Herbst 1962 setzte ich mein Studium in München fort, wo ich April 1964 die ärztliche Vorprüfung mit "Gut" ablegte. Seit März dieses Jahres bin ich verheiratet und bereite mich zur Zeit auf das Staatsexamen vor, das ich nach dem kommenden Wintersemester im Sommer 1967 ablegen werde.

